第46卷 第8期
2023年8月

干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

Vol. 46 No. 8
Aug. 2023

基于扩展生态位理论的居住空间分异研究
——以兰州市为例

张文斌[1,2]， 张志斌[2]

（1. 兰州财经大学财税与公共管理学院，甘肃 兰州 730101；2. 西北师范大学地理与环境科学学院，甘肃 兰州 730070）

摘 要：为了从生态位角度系统研究居住空间的分异状况，基于扩展生态位理论构建了居住生态位评价模型，实证分析了西北内陆中心城市兰州市主城区的居住空间分异。结果表明：(1) 居住空间生态位呈现出以中心繁华城区为核心的高生态位，向外围圈层或扇形逐次递减的分布趋势；居住势既反映了区位的集聚和扩散功能，也体现了区位的过滤和排斥功能；居住态的空间分异一定程度上可以反映居住空间的分异状况，也能体现不同社会经济属性群体在空间上形成的相对地位和空间格局。(2) 居住势、居住态和居住生态位较好的街道往往占据城市的优势区位且历史文化悠久、基础设施完善、公共服务健全、自然人文环境等都较好，特别是有高等学府、科研院所等单位坐落其中，居民的文化程度和收入水平都相对较高；而居住势、居住态和居住生态位较差的街道往往位于城区边缘，区位条件较差、基础设施落后、公共服务薄弱、地形起伏较大且交通不便、自然人文环境等相对较差，居民大都以农转非、棚改户、低保户等低收入群体为主且文化程度普遍较低。最后，提出了调控城市居住空间分异的政策建议。研究结果在丰富居住空间分异理论和研究案例的同时，对西北内陆中心城市的高质量发展具有重要的参考价值。

关 键 词：扩展生态位理论；居住空间分异；生态位模型；兰州市

文章编号：1000－6060(2023)08－1376－11(1376～1386)

城市是多种社会与经济活动集聚而成的地理空间实体，各种活动在城市地域内部具有不同的组合格局，从而形成不同的城市空间结构[1]。而城市居住空间因兼具物质和社会双重属性，成为城市空间结构最直观的体现，长期以来受到地理学、经济学、社会学等学科的广泛关注[2]。改革开放40多年特别是西部大开发20多年来，西北地区城市化进程明显加快，其中心城市之一——兰州市的居住空间出现了较为明显的阶层分化、居住隔离、职住分离等现象。加之，其特殊的自然地理环境、深厚的多民族文化积淀和相对滞后的社会经济发展，为城市的居住空间打上了深刻的地域烙印[3]。此外，同其他大城市一样，兰州市也呈现出城市空间分异和社会结构分层相结合的特征，出现了居住分异、空间剥夺、贫困固化等问题。这些问题严重影响着城市经济社会的可持续发展，成为新时代高质量发展背景下政府必须要面对和解决的问题[4]。然而，城市居住空间分异具有动态、复杂的特征，因此不能通过简单的方法“解析”，而需要将居住空间作为一个“生态系统”进行整体考察研究[5]。在可持续发展理念引领下，生态学理论在城市发展中的作用越来越突出，特别是生态位理论作为生态学的基本理论之一[6]，已被广泛应用于社会学的相关研究之中[7]。

生态位又称生态龛，最早是美国生态学家约瑟

收稿日期：2022-09-25； **修订日期：**2022-12-09

基金项目：国家社会科学基金西部项目(22XGL024)；国家自然科学基金项目(41961029)；甘肃省高等学校创新基金项目(2023B-090)；兰州财经大学重点项目(Lzufe2021B-017)；兰州市哲学社会科学规划项目(22-B38)资助

作者简介：张文斌(1986-)，男，副教授，博士，主要从事城市与区域规划研究. E-mail: zhangwb@lzufe.edu.cn

通讯作者：张志斌(1965-)，男，教授，博士生导师，主要从事城市与区域规划研究. E-mail: zbzhang@nwnu.edu.cn

夫·格林内尔于1917年提出来的[8]，指生物种群在时间、空间上的位置及其与相关种群之间的功能关系，并强调空间布局[9]。Elton等将其定义为有机体在与环境的相互关系中所处的功能地位[10]，生物个体或物种可以在其中不受限制生活下去的多维生态因子空间[11]。然而，大多数学者主要是基于生态位的一般理论[12]、个体生态位[13]、景观格局生态位[14]、生态位建构等开展相关研究，将生态位理论引入社会学领域的雏形是以Park和Wirth为代表的学者，其指出不同社会属性、经济地位的居民以不同的实力竞争最合适的生存空间，通过竞争演替形成了相对稳定的城市居住空间结构[15]。此外，还有部分学者引入生态位测度城市高质量发展及时空演化[16]。总之，国外学者对生态位理论的演化及跨学科引入丰富和完善生态位的研究内容[17]。从国内来看，通过中国知网以"生态位"和"城市"为篇名进行检索，发现有288篇中文文献（截至2023年7月13日），其主要涉及生态位（109篇）、生态位理论（63篇）、生态位宽度（28篇）、城市生态位（27篇）、生态位适宜度（12篇）等方面的研究，其中发文最早的是1988年在《城市问题》上发表的《对提高城市生态位的思考》，该文提出城市生态系统的重点不在控制人口密度，而在于提高城市生态位[18]。后来，刘建国等[19]提出"扩展生态位"理论，给出了生态位的一般定义为"在生态因子变化的范围内，能够被生态元实际和潜在占据、利用或适应的部分"。随着研究的深入，一方面生态位理论得到了不断完善及拓展[20]，衍生出了空间生态位、功能生态位等概念[21]；另一方面，在理论方法得到较快发展的同时，典型应用案例也越来越多[22]，如上海、天津、长沙等大中城市相继提出了建设生态城市的目标和规划[23]。然而纵观现有研究，发现以下问题：一是将生态位理论应用于居住空间的研究较为少见[24]；二是研究案例对西北内陆中心城市、典型河谷城市的关注也相对较少[25]。鉴于此，为了从生态位角度系统研究居住空间的分异状况，文中将生态位理论引入城市居住空间分异的研究中，以西北内陆中心城市兰州市为例，具体分析居住空间生态位及其态和势对城市空间分异的作用机理与影响机制，一方面可以弥补西北内陆中心城市居住空间研究的不足，丰富和完善城市地理学和社会地理学的相关内容；另一方面能在一定程度上为兰州市城市居住空间的科学规划、有序建设、和谐发展等提供决策依据。

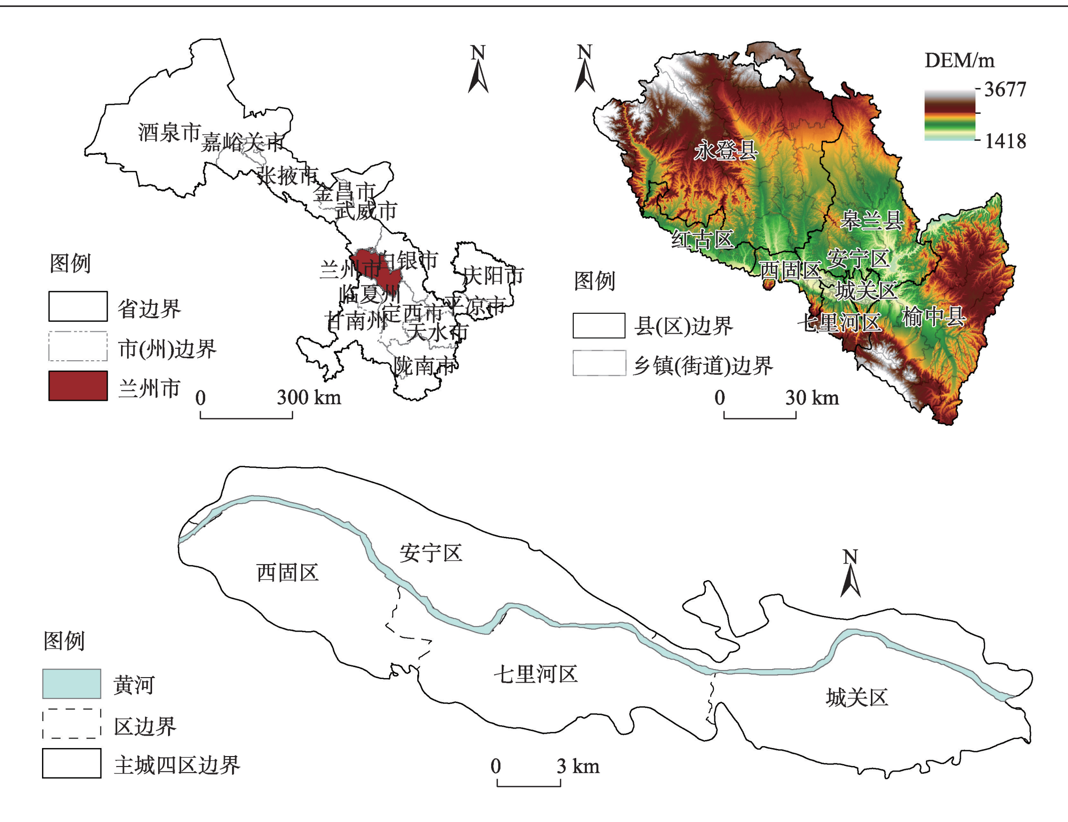
1 研究区概况

兰州市地处黄河上游、甘肃省中部，是中国陆域版图的几何中心，地理位置介于103°32′~104°01′E、35°58′~36°11′N之间，位于黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇地带，为甘肃省会和"一带一路"的重要节点城市[26]。行政区划上辖城关、七里河、西固、安宁、红古5区和榆中、皋兰、永登3县，其中主城区（除红古区和3县外）面积约213 km^2，2020年常住人口435.94×10^{4}人，涵盖汉族、回族、蒙古族等36个民族，是"名副其实"的多民族聚居城市。2021年，兰州市主城区共有50个街道，其中城关区25个街道、七里河区10个街道、西固区7个街道、安宁区8个街道，构成了文中的研究范围（图1）。兰州市城市居住空间的建设最早可追溯到秦始皇33 a在今东岗镇一带修筑的榆中县城，其不仅便于军事防御，还便于居住生活[27]。新中国成立之初，兰州市建成区主要包括城关区，居住空间严重不足、房屋状况两极分化严重[28]。随着第一版城市总体规划的实施，居住空间由原来的旧城区集中建设拓展为带状布局模式，奠定了城市居住空间发展的基本格局。改革开放以来，原有带状为主的城市布局逐渐转向多组团发展的模式，伴随着住房商品化政策的实施，不同职业背景、收入状况、价值取向的居民在住房选择上趋向于同类聚居、异类隔离，整个城市形成了居住分异的状态。

2 数据与方法

2.1 数据来源及预处理

借鉴相关研究成果[17-23]，文中主要从居民社会属性和区位影响两方面选择评价指标，包括家庭月收入、户主学历、生活环境、自然环境、交通环境、区位环境等指标。指标数据主要来源于调查问卷和网络爬虫POI数据（表1）。采取随机抽样方式通过调查共收回问卷3112份，剔除填写不完整、错误问卷后，得到2911份问卷（限于篇幅，样卷略去），总体有效率为93.54%，效果较好；调查样本基本涵盖了不同年龄结构、民族状况、政治面貌、家庭结构、文化程度、住房状况、职业状况、收入水平等的居民。根据问卷统计的结果，被调查对象性别相差不大



注:该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为GS(2019)3333号的标准地图制作,底图边界无修改。

图1 研究区区位图

Fig. 1 Location of the study area

表1 指标数据来源及获取说明

Tab. 1 Data sources and acquisition instructions of indicators

指标	数据来源	数据获取说明
家庭月收入	问卷调查	各街道被调查居民的平均家庭月收入
户主学历	问卷调查	各街道被调查居民户主学历的众数
生活环境	POI数据	通过街道内标准化的商业休闲娱乐、医院医疗机构、学校教育机构、工业企事业单位的网络爬虫POI数据等计算而得
自然环境	POI数据	通过街道内街道中心点到黄河的距离和标准化的绿地公园面积等计算而得
交通环境	POI数据	通过街道内标准化的道路长度、街道内标准化的公交站点数等计算而得
区位环境	POI数据	通过街道内中心点到市中心距离等计算而得

(男性占47.85%),年龄以青年(46.41%)和中年(36.28%)为主,民族状况中汉族占大多数(94.95%),回族等少数民族也占有一定比例,政治面貌中群众占一半以上(57.92%)、党员(包括预备)也占1/3以上(36.31%),家庭结构偏向于三口(37.96%)、四口(22.84%)之家的小家庭,文化程度中各学历阶段的居民均占一定比例且大学学历占到了30.78%,户口状况以本地户口为主(87.50%),住房性质以购买商品房(61.80%)和租赁其他住房(9.58%)为主,住房面积主要集中在100 m^2左右,住房购买单价以11000~13000元·m^{-2}为主(33.08%),职业状况以国家机关、党群、企事业单位人员为主(36.07%)、商业服务业人员也占了相当比例(21.16%),被调查对象中月收入在4001~6000元之间的约占了1/3(31.05%)、无收入和低收入(收入在2000元以下)的约占了11%、高收入(收入在10000元以上)的占比约10%,由样本统计结果可以看出,本次抽样的样本具有较好的科学性和代表性。区位影响因素方面的数据主要依托于主城区商业休闲娱乐、医院医疗机构、学校教育机构、企事业单位、绿地公园等的网络爬虫POI数据计算而得。分析底图依托《兰州市区交通图》,通过ArcGIS 10.2软件提取主城区、街道及河

流等空间要素边界，以清晰地反映居住空间演变与分异的状况。

2.2 理论分析

扩展生态位理论认为，城市生态位是其现状对人类各种经济和生活等活动的适宜程度，其反映了城市的性质、功能、地位及人口、资源、环境的优劣势，从而决定了它对不同经济、职业、年龄人群的吸引力和离心力，实质是城市居民的生存条件和生活质量的满足程度[19]。之后，部分学者将扩展生态位理论引入居住领域的研究中，发现基于扩展生态位的居住研究不仅能较好刻画居民因素与居住客观环境间的联系，而且研究结果比以往单纯利用指标体系的居住评价结果更为全面[20]。这种理论方法的独特优势在于，其评价结果能更好地解释由居民因素变化而导致的居住区位变化，也为居住空间分异的研究提供了一个新的视角[21]。鉴于此，文中将城市居住生态位定义为一定地域范围内的城市街道、社区等提供给人们的各种因子(交通设施、生产生活设施等)及关系(经济水平、社会制度与其外部系统的关系等)的总和，并构建出理论分析框架，指出城市居住生态位由居住态和居住势构成。居住态指居民的社会生存能力，是居民接受教育、社会影响、家庭熏陶等因素综合作用积累的结果，主要以家庭收入、户主学历等居民社会属性因子来衡量；居住势指某地域范围在上级地域范围内所占地位和所起作用，主要以自然环境、生活环境、交通条件、区位条件等区位因子来衡量。强调城市居住生态位不仅有空间概念，还有时间概念，既包含了客观自然因子，也包含主观居民属性因子。

2.3 研究方法

2.3.1 评价模型构建

(1) 居住生态位评价模型

城市居住生态位的高低是客观、科学、有效地了解城市居住空间分异现象的主要依据[21]。在借鉴相关研究的基础之上，建立和发展了城市系统居住空间生态位的指标体系和评价模型。

$$\mathrm{EN}_i = \frac{S_i + Z_i P_i}{\sum_{j=1}^{n}\left(S_j + Z_j P_j\right)} \tag{1}$$

式中：i和j为街道的数量；EN_i为街道i的生态位宽度；S_i和S_j分别为街道i和j的居住势；P_i和P_j分别为街道i和j的居住态；Z_i和Z_j为量纲转化系数；$S_j+Z_jP_j$为绝对生态位。为了便于计算，一般会将Z_i和Z_j设为1，则原式得到简化。

(2) 居住势评价模型

$$S_i = L_i + N_i + C_i + D_i \tag{2}$$

式中：L_i、N_i分别为街道i的生活环境和自然环境；C_i、D_i分别为街道i的交通环境和区位环境[21]。

$$L_i = F_i / F' \times k_1 \tag{3}$$

$$N_i = (R_i / R' + G_i / G') \times k_2 \tag{4}$$

$$C_i = (U_i / U' + B_i / B') \times k_3 \tag{5}$$

$$D_i = H_i / H' \times k_4 \tag{6}$$

式中：F_i、F'分别为街道i内标准化的商业休闲娱乐、医院医疗机构、学校教育机构、工业企事业单位的数量和各单位的平均数量；R_i、R'分别为街道i中心点到黄河的距离和平均距离；G_i、G'分别为街道i内标准化的绿地公园面积和平均面积；U_i、U'分别为街道i内标准化的道路长度和道路平均长度；B_i、B'分别为街道i内标准化的公交站点数和站点平均数；H_i、H'分别为街道i中心点到市中心距离和平均距离[21]；k_1、k_2、k_3、k_4分别为生活环境、自然环境、交通条件和区位条件的权重。

(3) 居住态评价模型

$$P_i = I_i + A_i \tag{7}$$

式中：I_i为街道i的居民家庭收入；A_i为街道i的居民社会属性，常用户主学历来衡量[21]。

$$I_i = Q_i / Q' \times k_5 \tag{8}$$

$$A_i = E_i / E' \times k_6 \tag{9}$$

式中：Q_i为街道i的家庭平均月收入；Q'为家庭平均月收入；E_i为街道i的平均户主学历；E'为户主平均学历；k_5、k_6分别为家庭月收入、户主学历的权重。

2.3.2 指标权重确定

文中主要采用层次分析法确定各指标的权重(鉴于篇幅有限，具体过程略去)，即k_1、k_2、k_3、k_4分别为0.21、0.11、0.27、0.41，一致性比率CR=0.0508<0.1，通过了一致性检验。假定收入与学历同等重要，则k_5、k_6分别为0.50、0.50[21]。

3 结果与分析

借助(1)~(9)模型，采用相关指标数据计算得到兰州市主城区各街道居住生态位单项和综合评价结果(表2)。

3.1 居住生态位评价

为了更加形象地分析兰州市主城区居住空间生态位评价结果，借助ArcGIS软件的相关功能，按

表2 兰州市主城区各街道居住生态位单项和综合评价结果

Tab. 2 Single and comprehensive results of residential niche of each street in the main urban area of Lanzhou City

主城区	街道	L_i	N_i	C_i	D_i	S_i	I_i	A_i	P_i	EN_i
城关区	酒泉路街道	0.30	0.13	0.54	0.49	1.45	0.45	0.58	1.03	0.0248
	张掖路街道	0.33	0.14	0.55	0.39	1.40	0.54	0.57	1.11	0.0251
	雁南街道	0.29	0.09	0.25	0.47	1.11	0.51	0.53	1.04	0.0215
	临夏路街道	0.33	0.13	0.48	0.38	1.31	0.45	0.54	0.99	0.0231
	雁北街道	0.23	0.08	0.20	0.46	0.98	0.53	0.40	0.93	0.0191
	五泉街道	0.26	0.12	0.22	0.43	1.03	0.47	0.54	1.01	0.0204
	白银路街道	0.28	0.14	0.35	0.45	1.22	0.41	0.72	1.14	0.0236
	皋兰路街道	0.29	0.13	0.45	0.46	1.34	0.46	0.48	0.95	0.0228
	广武门街道	0.30	0.15	0.54	0.49	1.48	0.45	0.60	1.05	0.0253
	伏龙坪街道	0.09	0.02	0.07	0.27	0.45	0.49	0.20	0.70	0.0114
	靖远路街道	0.26	0.11	0.23	0.41	1.08	0.49	0.41	0.90	0.0191
	草场街街道	0.23	0.11	0.31	0.45	1.10	0.51	0.35	0.86	0.0196
	火车站街道	0.23	0.09	0.23	0.38	0.93	0.48	0.38	0.86	0.0180
	拱星墩街道	0.28	0.12	0.21	0.47	1.09	0.47	0.57	1.04	0.0213
	东岗街道	0.21	0.09	0.20	0.49	0.98	0.49	0.29	0.78	0.0176
	团结新村街道	0.28	0.14	0.24	0.43	1.09	0.48	0.39	0.87	0.0196
	东岗西路街道	0.30	0.16	0.35	0.46	1.38	0.45	0.56	1.69	0.0226
	铁路东村街道	0.24	0.15	0.33	0.44	1.16	0.45	0.54	1.00	0.0216
	铁路西村街道	0.25	0.15	0.25	0.50	1.15	0.46	0.42	0.88	0.0203
	渭源路街道	0.29	0.21	0.42	0.44	1.38	0.44	0.82	1.69	0.0264
	盐场路街道	0.15	0.07	0.20	0.43	0.84	0.57	0.50	1.07	0.0191
	嘉峪关路街道	0.31	0.11	0.18	0.45	1.06	0.47	0.54	1.01	0.0207
	焦家湾街道	0.25	0.15	0.34	0.35	1.09	0.49	0.42	0.91	0.0200
	青白石街道	0.02	0.03	0.07	0.22	0.33	0.66	0.21	0.87	0.0121
	高新区街道	0.16	0.04	0.09	0.41	0.71	0.53	0.51	1.24	0.0175
七里河区	西园街道	0.27	0.09	0.29	0.48	1.12	0.48	0.44	0.92	0.0205
	西湖街道	0.24	0.17	0.37	0.42	1.19	0.62	0.92	1.54	0.0273
	建兰路街道	0.22	0.16	0.32	0.37	1.07	0.46	0.48	0.94	0.0201
	敦煌路街道	0.18	0.12	0.31	0.38	0.99	0.48	0.43	0.91	0.0190
	西站街道	0.20	0.10	0.32	0.48	1.10	0.47	0.43	0.90	0.0200
	晏家坪街道	0.14	0.07	0.22	0.45	0.88	0.56	0.14	0.70	0.0158
	龚家湾街道	0.15	0.13	0.26	0.35	0.90	0.62	0.53	1.16	0.0205
	土门墩街道	0.21	0.06	0.24	0.48	0.99	0.52	0.33	0.85	0.0184
	秀川街道	0.14	0.06	0.18	0.35	0.72	0.48	0.38	0.86	0.0159
	彭家坪街道	0.22	0.04	0.15	0.32	0.73	0.52	0.36	0.88	0.0162
西固区	陈坪街道	0.14	0.07	0.14	0.37	0.72	0.55	0.41	0.97	0.0169
	先锋路街道	0.08	0.16	0.17	0.37	0.78	0.48	0.35	0.83	0.0161
	福利路街道	0.11	0.13	0.27	0.38	0.88	0.48	0.46	0.93	0.0182
	西固城街道	0.12	0.12	0.20	0.39	0.83	0.49	0.54	1.03	0.0186
	四季青街道	0.17	0.05	0.10	0.33	0.64	0.52	0.33	0.86	0.0150
	临洮街街道	0.14	0.10	0.25	0.40	0.89	0.50	0.36	0.85	0.0175
	西柳沟街道	0.12	0.05	0.21	0.37	0.75	0.52	0.39	0.92	0.0166
安宁区	培黎街道	0.23	0.19	0.39	0.42	1.24	0.38	0.97	1.67	0.0259
	西路街道	0.11	0.15	0.35	0.37	1.08	0.61	0.99	1.67	0.0258
	沙井驿街道	0.09	0.08	0.13	0.31	0.61	0.53	0.37	0.90	0.0151
	十里店街道	0.24	0.12	0.26	0.39	1.09	0.49	0.55	1.04	0.0204
	孔家崖街道	0.24	0.15	0.29	0.38	1.06	0.47	0.60	1.08	0.0213
	银滩路街道	0.25	0.14	0.30	0.44	1.13	0.61	1.07	1.58	0.0281
	刘家堡街道	0.20	0.08	0.32	0.53	1.13	0.39	1.02	0.72	0.0255
	安宁堡街道	0.13	0.05	0.17	0.36	0.71	0.51	0.06	0.58	0.0129

注：L_i、N_i、C_i、D_i、S_i、I_i、A_i、P_i、EN_i变量的含义见模型(1)~(9)。

等计数方法划分精确度至万分位的指数，将居住空间生态位、居住势、居住态等划分为5类。

首先从居住势的空间分布来看，兰州市主城区居住势整体呈现出以城关区的张掖路、临夏路、酒泉路、东岗西路等街道为核心区域向外圈层式依次递减的趋势（图2）。其中，张掖路、临夏路、广武门、酒泉路、东岗西路街道的居住势最好，其居住势值分别为1.40、1.31、1.48、1.45、1.38，均在1.30以上。究其原因主要是以上街道为兰州市原老城区，住房大多是政府部门及国有企事业单位的单位家属院，交通条件、区位条件、生活环境等都相对最好，且大部分居住小区位于黄河沿岸或公园周边，自然环境也相对较好。城关区的雁南、拱星墩、嘉峪关路等街道，七里河区的西园、西湖、建兰路等街道，安宁区的十里店、培黎、孔家崖等街道的居住势相对较好，其居住势值均在1.00~1.30之间，大致分布于居住势最好的街道外围，主要缘于这些街道的交通条件、区位条件等略弱于主城区居住势最好的街道，生活环境和自然环境也相对逊色于以上街道。居住势一般的街道有城关区的东岗、盐场路等街道，七里河区的土门墩、龚家湾、晏家坪等街道，西固区的福利路、西固城等街道，其居住势值均在0.80~1.00之间。这些街道远离市中心，交通条件、区位条件、自然环境等一般。居住势较差的街道有城关区的伏龙坪等街道，七里河区的秀川等街道，西固区的陈坪、四季青、西柳沟等街道，安宁区的沙井驿、安宁堡等街道，其居住势值均在0.50~0.80之间。这些街道分布有大量的低层建筑、内部设施老旧、居住条件差；此外，无论是交通、区位，还是自然环境、生活环境都相对较弱。居住势最差的街道为城关区的青白石等街道，其居住势值均在0.30~0.50之间，交通条件、区位条件、自然环境等都相对最差，故其居住势为主城区最差。

其次从居住态的空间分布来看，兰州市主城区居住态整体呈现出以城关区的渭源路、东岗西路，七里河区的西湖街道，安宁区的培黎、西路、银滩路街道为核心区域向外逐次递减的趋势（图3），其居住态值分别为1.69、1.69、1.54、1.67、1.67、1.58，均在1.30以上。究其原因主要是以上街道大都分布有兰州大学、中国科学院西北生态环境资源研究院、西北师范大学、甘肃政法大学、兰州交通大学等高等院校，且位于人文科技集聚的区域，无论是住户学历还是收入都相对较好。城关区的雁南、拱星墩、高新区等街道，七里河区的龚家湾等街道，安宁区的十里店、孔家崖街道的居住态相对较好，其居住态值均在1.00~1.30之间，大致分布于居住态最好的街道周边，主要缘于这些街道的住户学历、人文环境等略弱于居住态最好的街道。居住态一般的街道有城关区的嘉峪关路、皋兰路、酒泉路等街道，七里河区的建兰路等街道，西固区的陈坪、西固城、福利路等街道，其居住态值均在0.90~1.00之间，处于居住态较好的街道周边。居住态较差的街道有城关区的东岗、焦家湾等街道，七里河区的西园、土门墩等街道，西固区的四季青、西柳沟等街道，安宁区

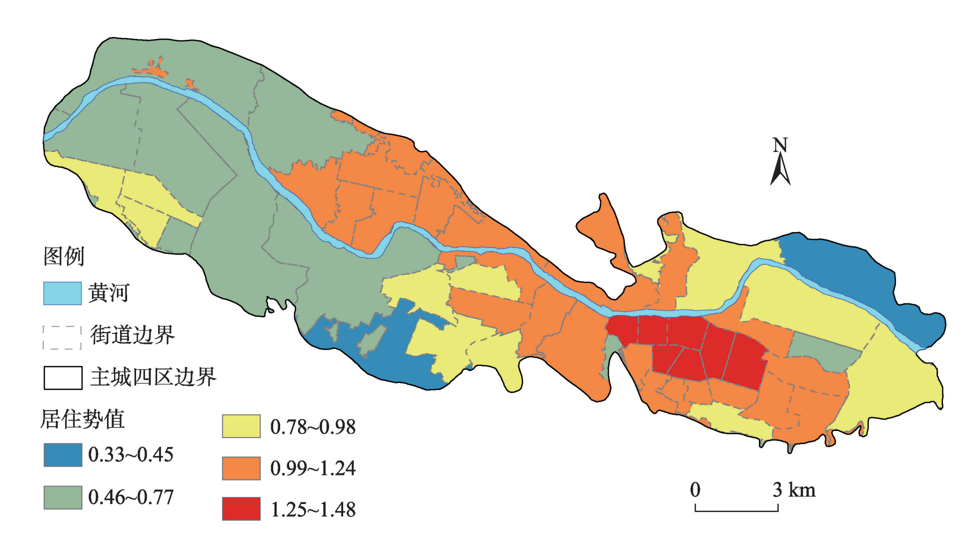


图2　兰州市主城区居住势空间分布

Fig. 2　Spatial distribution of residential potential in Lanzhou City

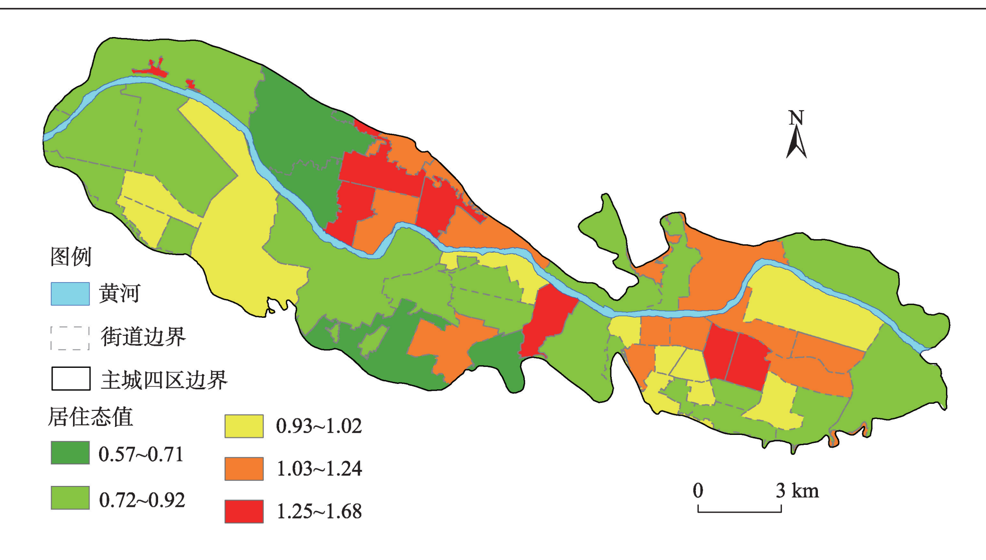


图3 兰州市主城区居住态空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of residential state in Lanzhou City

的沙井驿等街道，其居住态值均在0.70~0.90之间。这些街道的居民整体学历、收入等相对较低，因此居住态相对较差。居住态最差的街道分别为七里河区的晏家坪等街道，安宁区的刘家堡、安宁堡等街道，其居住态值均在0.50~0.70之间。调研中发现，这些街道的居住空间大多为城中村改造社区或安置小区，居民无论学历还是收入都处于主城区的最低状态，故其居住态为主城区最差。兰州市主城区不同等级的居住态代表着不同阶层的居民，其空间分异在一定程度上反映了居住空间的分异状况。

最后从居住生态位的空间分布来看，兰州市主城区居住生态位整体呈现出以城关区的张掖路、广武门、酒泉路街道，七里河区的西湖街道，安宁区的培黎、西路、银滩路街道为核心区域向外圈层或扇形逐次递减的趋势（图4），其居住生态位值分别为0.0251、0.0253、0.0248、0.0273、0.0259、0.0258、0.0281，均在0.0240以上，居住生态位最好。居住生态位较好的街道有城关区的东岗西路、临夏路、雁南、拱星墩等街道，安宁区的孔家崖街道，其居住生态位值均在0.0200~0.0240之间。居住生态位一般的街道有城关区的雁北、盐场路等街道，七里河区的西园、建兰路、龚家湾等街道，安宁区的十里店等街道，西固区的西固城、福利路等街道，其居住生态位值均在0.0180~0.0200之间。居住生态位较差的街道有城关区的东岗、火车站等街道，七里河区的秀川、建兰路、晏家坪等街道，安宁区的沙井驿等街

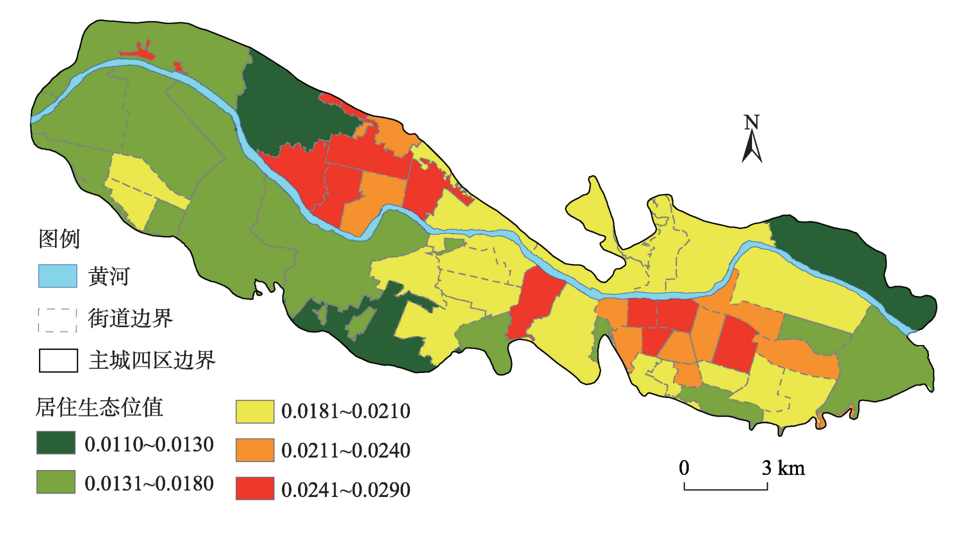


图4 兰州市主城区居住生态位空间分布

Fig. 4 Spatial distribution of residential niche in Lanzhou City

道，西固区的陈坪、四季青等街道，其居住生态位值均在0.0130~0.0180之间。居住生态位最差的街道有城关区的青白石、七里河区的晏家坪、安宁区的安宁堡等街道，其居住生态位值均在0.0110~0.0130之间。这反映出城市居民会依据个人偏好，选择与之收入能力相匹配的区域[29]。具体而言，富裕阶层会居住于自然环境好、区位条件优越的生态位最好的区域；中高收入阶层会居住在交通便利、生活方便且距市中心较近的繁华区域[30]；底层居民由于收入等各方面因素的限制，往往只能居住在生态位偏低或较差的区域。

3.2 居住生态位结果对比与分析

从居住势、居住态和居住生态位排名前10的街道来看，居住势前10位的街道有广武门、酒泉路、张掖路、渭源路、东岗西路、皋兰路、临夏路、培黎、白银路、西湖街道；居住态前10位的街道有渭源路、东岗西路、培黎、西路、银滩路、西湖、高新区、龚家湾、白银路、张掖路街道；居住生态位前10位的街道有银滩路、西湖、渭源路、培黎、西路、广武门、张掖路、酒泉路、白银路、临夏路街道。将以上3类指数前10位的街道叠加后发现，张掖路、渭源路、培黎、白银路、西湖街道同时出现在3类指数前10位的街道中，表明以上5个街道无论是居住势，还是居住态都相对较好，故其居住生态位也相对较高，也反映出其在50个街道中不仅交通、区位、生活、自然环境优越，而且其居民的学历、收入等情况也相对较好。究其原因，居住生态位高的区域多集中在老城区，主要缘于基础设施及公共服务较为完善。如张掖路街道为甘肃省人民政府驻地，该街道东接广武门街道，南与白银路、酒泉路街道相临，西连临夏路街道，北至黄河。2020年辖区总面积为1.5 km²，总人口为42947人，街道内有全省规模最大的步行街——张掖路步行街，其自古以来就是兰州市的城市标志和中央商务区核心地段，一直被认为是兰州市的“王府井”，是兰州人心目中资格最老的商业街。此外，该街道有商业网点1024个，其中比较典型的有亚欧商厦、西单商场等大型购物商场，与此商业繁荣相媲美的是，其公共基础和配套服务设施一应俱全，且86%以上的社区有健身器材或活动中心。渭源路街道，其西临天水中路、南依定西路、东接瑞德大道、北靠读者大道等主要道路，2020年辖区总面积为3.6 km²，总人口为59146人，且东西向主干道东岗西路及地铁1号线横穿该街道，交通条件十分便利，该街道南端距兰州火车站仅600 m左右，北端为发行量最大的杂志《读者》命名的道路——读者大道，西端距离市中心西关什字约3.8 km，区位条件较好。此外，街道内有知名学府兰州大学、中国科学院西北分院等科研院校，居民文化程度较高、收入较好。类似的街道还有培黎、西湖等街道，其不仅区位、交通、居住生活等条件相对优越，而且街道内部有区内的主要道路经过亦有高等学校或科研院所分布，无论是居民收入还是文化程度都相对较高。

从居住势、居住态和居住生态位排名后10的街道来看，居住势后10位的街道有青白石、伏龙坪、沙井驿、四季青、高新区、安宁堡、秀川、陈坪、伏龙坪、西柳沟街道；居住态后10位的街道有安宁堡、伏龙坪、晏家坪、刘家堡、东岗、先锋路、土门墩、临洮街、四季青、草场街街道；居住生态位后10位的街道有伏龙坪、青白石、安宁堡、四季青、沙井驿、晏家坪、秀川、先锋路、西柳沟、陈坪街道。将以上3类指数后10位的街道叠加后发现，伏龙坪、安宁堡、四季青同时出现在3类指数后10位的街道中，表明以上3个街道无论是居住势，还是居住态都相对较差，因此其居住生态位也相对较差，也反映出其在50个街道中不仅交通、区位、生活、自然环境等相对较差，且其居民的学历、收入等情况也处于劣势地位。究其原因，居住生态位低的街道多集中在老城区边缘，主要缘于这里远离中心城区、基础设施条件差、地形起伏较大且交通不便、自然环境也相对较差、居民生活不便。典型的如城关区的伏龙坪街道，其东与榆中县和平镇马家山相望，南接榆中县和平镇汤家湾，西与七里河区八里镇、西园街道相邻，北与临夏路、白银路等街道接壤，2020年辖区总面积为20.6 km²，总人口12060人，地势依山势而走、宽窄不一、交通条件较差；另外，该街道居民大多由宁卧庄、何家庄等一带的搬迁户构成，收入水平差、文化程度较低。

4 讨 论

居住空间作为居民-空间-社会交叉互动的复合系统，以生态位视角对其加以研究，有利于推动居住空间领域的研究由“物理空间”向“地理空间”“生态空间”和“社会空间”的多元融合转变。与以

往大多数采用因子分析法[24]、隔离指数法[27]和空间自相关分析法[28]等相比,文中运用扩展生态位理论及相关模型研究居住空间分异,改进了居住空间的研究方法;同时,在构建评价模型时将住区周边的自然、交通、区位等客观因子作为居住势,居民自身的收入、学历等社会属性指标作为居住态,弥补了居住空间研究重视居住客观环境因素而忽视居民自身因素的不足。此外,相比以往研究[30],文中将居民社会属性因素与居住客观环境因素有机结合起来,能更好、更全面地解释由居民因素发生改变而导致的居住空间演变,也为调控城市居住空间分异提供了政策着力的方向。当然,城市居住空间分异是一个经典的研究课题[1]。放眼世界,国外有关居住空间分异的研究相对较早,自20世纪美国芝加哥学派的三大经典模式开始,形成了人类生态、新古典、新马克思主义等学派的理论与实践研究体系,经过近百年的发展已经相对成熟。聚焦国内,中国城市居住空间分异的相关研究虽然起步较晚但发展较快,经过20多年的发展已经取得了丰硕成果。文章试图从以下几个方面进行探索与创新:一是将整个城市居住空间视为一个生态系统来考察研究;二是基于扩展生态位理论,重新界定了城市居住生态位;三是运用居住势、居住态及居住生态位评价模型对兰州市城市居住空间分异进行了评价,并从反映居住客观环境因素的居住势和体现居民自身因素的居住态等方面深究了居住空间分异背后的原因。诚然,不可否认的是,作为探索性研究,文章难免存在不足之处:一是从生态位理论出发的居住空间分异评价结果,更多的是居住空间分异程度好坏的表现而非分异大小的刻画;二是不同城市居住空间分异结果是否具有可比性,如何进行比较研究等,都是今后需要深入研究的方向。

5 结 论

(1) 主城区居住势呈现出以中心部分街道为核心区域向外圈层或扇形逐次递减的趋势,其不仅反映了区位的集聚和扩散功能,而且体现了区位的过滤和排斥功能;居住态整体呈现出以部分街道为核心区域向外逐次递减的趋势,其空间分异一定程度上可以反映居住空间的分异状况,也能体现不同社会经济属性的群体在空间上形成的相对地位和空间格局;总之,兰州市主城区居住空间生态位整体呈现出以中心繁华城区为核心的高生态位,向外围圈层或扇形逐次递减的分布趋势。

(2) 居住势、居住态和居住生态位同时较好的街道往往占据城市的优势区位、历史文化悠久、基础设施完善、公共服务健全、自然环境优美、人文气息浓厚,特别是有高等学府、科研院所或政府部门、企事业单位等坐落其中,居民无论文化程度还是收入水平都相对较高;而居住势、居住态和居住生态位同时较差的街道一般位于城区边缘,区位条件较差、基础设施落后、公共服务薄弱、地形起伏较大且交通不便、自然人文环境相对较差、居民大都以农转非、棚改户、低保户等低收入群体为主且文化程度普遍较低。

(3) 在调控城市居住空间分异的过程中建议采取的对策:一是完善基础设施,健全公共服务;改善自然、人文环境,并实施中心城区带动城市边缘协同发展的战略;合理布局城乡公共交通,公平匹配住房、教育、医疗等民生资源,以提高其居住势。二是加大对低收入群体的帮扶力度,促进农转非、棚改户、低保户等弱势群体更加公平地参与城市化进程、分享城市化红利;破除劳动力市场上的"城乡二元结构",使农民工有序市民化;逐步改革"输血"式的救助体制,建立起"造血"式的帮扶机制,以提高其居住态,逐步实现居住融合,最终实现共同富裕。

参考文献(References)

[1] 宋伟轩, 黄琴诗, 谷跃, 等. 宁杭城市多时空尺度居住空间分异与比较[J]. 地理学报, 2021, 76(10): 2458-2476. [Song Weixuan, Huang Qinshi, Gu Yue, et al. A comparison study on residential differentiation at multiple spatial and temporal scales in Nanjing and Hangzhou[J]. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(10): 2458-2476.]

[2] 叶超, 柴彦威, 张小林. "空间的生产"理论、研究进展及其对中国城市研究的启示[J]. 经济地理, 2011, 31(3): 409-413. [Ye Chao, Chai Yanwei, Zhang Xiaolin. Review on studies on production of urban space[J]. Economic Geography, 2011, 31(3): 409-413.]

[3] 杨永春. 中国模式: 转型期混合制度"生产"了城市混合空间结构[J]. 地理研究, 2015, 34(11): 2021-2034. [Yang Yongchun. Chinese cities in transition: Mixed spatial structures produced by a hybrid institutional model[J]. Geographical Research, 2015, 34(11): 2021-2034.]

[4] 张旭坤. 中国城市居住空间分异的国际研究综述[J]. 现代城市研究, 2019(5): 56-62. [Zhang Xukun. Research agenda on resi-

dential differentiation in Chinese cities[J]. Modern Urban Research, 2019(5): 56-62.]

[5] 张力. 基于生态位理论的居住区位及居住空间分异[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2011. [Zhang Li. A study of residential location and residential space differentiation on the niche theory[D]. Dalian: Liaoning Normal University, 2011.]

[6] 陈亮, 王如松, 王志理. 2003年中国省域社会-经济-自然复合生态系统生态位评价[J]. 应用生态学报, 2007, 18(8): 1794-1800. [Chen Liang, Wang Rusong, Wang Zhili. Niche assessment of China provincial social-economic-natural complex ecosystems in 2003[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(8): 1794-1800.]

[7] 朱春全. 生态位态势理论与扩充假说[J]. 生态学报, 1997, 17(3): 324-331. [Zhu Chunquan. The niche ecostate-ecorole theory and expansion hypothesis[J]. Acta Ecologica Sinica, 1997, 17(3): 324-331.]

[8] Grinnell J. The niche-relationships of the California thrasher[J]. The Auk, 1917, 34(4): 427-433.

[9] 董翰蓉. 干旱区城市生态位研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2012. [Dong Hanrong. The study of urban niche in arid region[D]. Lanzhou: Northwest Normal University, 2012.]

[10] 陈亮, 李爱仙, 刘玫. 区域人口复合生态系统生态位评价[J]. 城市发展研究, 2008, 15(6): 33-36. [Chen Liang, Li Aixian, Liu Mei. The regional niche assessment of population complex ecosystems in China[J]. Urban Development Research, 2008, 15(6): 33-36.]

[11] 陶海燕, 黎夏, 陈晓翔, 等. 基于多智能体的地理空间分异现象模拟——以城市居住空间演变为例[J]. 地理学报, 2007, 62(6): 579-588. [Tao Haiyan, Li Xia, Chen Xiaoxiang, et al. Method exploration of geographical spatial differentiation based on multi-agent: A case study of urban residential simulations[J]. Acta Geographica Sinica, 2007, 62(6): 579-588.]

[12] Koffel T, Daufresne T, Klausmeier C A. From competition to facilitation and mutualism: A general theory of the niche[J]. Ecological Monographs, 2021, 91(3): 1446-1458.

[13] Takola E, Schielzeth H. Hutchinson's ecological niche for individuals[J]. Biology & Philosophy, 2022, 37(4): 234-245.

[14] Zhang X N, Liu X L, Ghanney P, et al. A case study on landscape component niche based on landscape pattern indices: Yanchi, Ningxia Province, China[J]. Sciences in Cold and Arid Regions, 2020, 12(1): 22-33.

[15] Jing Z R, Wang J M, Tang Q, et al. Evolution of land use in coal-based cities based on the ecological niche theory: A case study in Shuozhou City, China[J]. Resources Policy, 2021(74): 121-132.

[16] Lu Z H, Wu Y P, An S W, et al. The measurement and spatiotemporal evolution analysis of an ecological niche for the high-quality development of resource: Based cities in China[J]. Sustainability, 2022, 14(19): 12846, doi: 10.3390/SU141912846.

[17] 李志恒. 基于生态位理论的开封市不同功能模块动态研究[D]. 开封: 河南大学, 2006. [Li Zhiheng. Study on the niche pattern dynamic change of different function modules in Kaifeng City[D]. Kaifeng: Henan University, 2006.]

[18] 陈铭. 对提高城市生态位的思考[J]. 城市问题, 1988(2): 56-58. [Chen Ming. Thinking on improving urban ecological niche[J]. Urban Problems, 1988(2): 56-58.]

[19] 刘建国, 马世骏. 扩展的生态位理论[C]//刘建国. 生态学进展. 北京: 科技出版社, 1990: 72-75. [Liu Jianguo, Ma Shijun. Extended niche theory[C]//Liu Jianguo. Advances in Ecology. Beijing: Science and Technology Press, 1990: 72-75.]

[20] 李契, 朱金兆, 朱清科. 生态位理论及其测度研究进展[J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 100-107. [Li Jie, Zhu Jinzhao, Zhu Qingke. A review on niche theory and niche metrics[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2003, 25(1): 100-107.]

[21] 张力, 李雪铭, 张建丽. 基于生态位理论的居住区位及居住空间分异[J]. 地理科学进展, 2010, 29(12): 1548-1554. [Zhang Li, Li Xueming, Zhang Jianli. A study of residential location and residential space differentiation based on the niche theory[J]. Progress in Geography, 2010, 29(12): 1548-1554.]

[22] 张文忠. 城市居民住宅区位选择的因子分析[J]. 地理科学进展, 2001, 20(3): 268-275. [Zhang Wenzhong. An analysis of the factors that influence the urban residential location selection[J]. Progress in Geography, 2001, 20(3): 268-275.]

[23] 丁圣彦, 李志恒. 开封市的城市生态位变化分析[J]. 地理学报, 2006, 61(7): 752-762. [Ding Shengyan, Li Zhiheng. Niche pattern dynamics of different functional modules in Kaifeng City[J]. Acta Geographica Sinica, 2006, 61(7): 752-762.]

[24] 陈志杰, 张志斌. 兰州城市社会空间结构分析[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2015, 51(2): 285-296. [Chen Zhijie, Zhang Zhibin. Analysis of the urban social spatial structure in Lanzhou City[J]. Journal of Lanzhou University (Natural Sciences Edition), 2015, 51(2): 285-296.]

[25] 张凌云, 李松, 张洁, 等. 基于空间自相关的乌鲁木齐市民族居住格局研究[J]. 干旱区资源与环境, 2014, 28(3): 50-56. [Zhang Lingyun, Li Song, Zhang Jie, et al. Analysis on ethnic residential spatial pattern in Urumqi City based on spatial autocorrelation[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014, 28(3): 50-56.]

[26] 赵学伟, 张志斌, 冯斌, 等. 西北内陆中心城市物流企业空间分异及区位选择——以兰州市为例[J]. 干旱区地理, 2022, 45(5): 1201-1214. [Zhao Xuewei, Zhang Zhibin, Feng Bin, et al. Spatial differentiation and location choice of logistics enterprises in the central cities of inland northwest China: A case study of Lanzhou City[J]. Arid Land Geography, 2022, 45(5): 1201-1214.]

[27] 刘争光, 张志斌, 汪晓霞, 等. 兰州市居住空间分布及其成因[J]. 干旱区资源与环境, 2014, 28(1): 72-78. [Liu Zhengguang, Zhang Zhibin, Wang Xiaoxia, et al. The distribution of urban living space in Lanzhou and their causes analysis[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014, 28(1): 72-78.]

[28] 李小虎. 1990年以来兰州城市居住空间演变研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2012. [Li Xiaohu. The study of the development of urban residential space in Lanzhou City since 1990[D]. Lanzhou: Northwest Normal University, 2012.]

[29] 陈龙, 张志斌, 常飞, 等. 基于住房代理数据的城市社会阶层空间异构性研究——以兰州市为例[J]. 干旱区地理, 2019, 42(5): 1213-1220. [Chen Long, Zhang Zhibin, Chang Fei, et al. Spatial heterogeneity of urban social classes based on housing agency data: Taking Lanzhou City as an example[J]. Arid Land Geography, 2019, 42(5): 1213-1220.]

[30] 刘争光, 张志斌. 兰州城市居住空间分异研究[J]. 干旱区地理, 2014, 37(4): 846-856. [Liu Zhengguang, Zhang Zhibin. Research of Lanzhou City's urban residential differentiation[J]. Arid Land Geography, 2014, 37(4): 846-856.]

Residential spatial differentiation based on extended niche theory: A case of Lanzhou City

ZHANG Wenbin[1,2], ZHANG Zhibin[2]

(1. College of Finance Taxation and Public Administration, Lanzhou University of Finance and Economics, Lanzhou 730101, Gansu, China; 2. College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, Gansu, China)

Abstract: In order to systematically study the differentiation of residential space from the perspective of the ecological niche theory, this paper constructs a residential niche evaluation model based on the extended ecological niche theory, and empirically analyzes the differentiation of residential space in the main urban area of Lanzhou City, a central inland city in northwest China. The results show the following key points: (1) The residential space niche shows a high ecological niche in the core downtown area, which gradually decreases toward the outer circle or fan. Residential potential not only reflects the agglomeration and diffusion function of location, but also reflects its filtering and exclusion function. To some extent, the spatial differentiation of residential state can reflect the differentiation of residential space, and it can also reflect the relative positions and spatial patterns of groups with different socio-economic attributes. (2) The streets with better potential, living state and living ecological niche tend to occupy the advantage of urban location, has a long history and culture, improved infrastructure, public services and good natural humanities environment, especially with universities, research institutes and other units located among them, the residents' cultural level and the income level is relatively high. And the streets of poor potential, living state and living ecological niche are often located in the city edges, where the geographical condition is poor, with poor infrastructure, weak public services, uneven terrain, and inconvenient transportation, the natural humanities environment is relatively poor, the residents mostly in urbanized, shed tranform project households and low-income residents and the low-income groups are generally with low cultural level. Finally, some policy suggestions are put forward to regulate the differentiation of urban residential space. The research results not only enrich residential space differentiation theory and the associated corpus of case studies, but also provide important reference value for the high-quality development of inland central cities in northwest China.

Key words: extended niche theory; residential spatial differentiation; niche model; Lanzhou City